

ห้องสมุดงานวิจัย สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ



190948



รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

โครงการ การศึกษาการผลิต องค์ประกอบทางโภชนาการ และผลของไซรัปกล้วยตาก
ต่อระบบประสาทส่วนกลางในหนูถีบจักร

The Study of Production, Nutrient Composition and Effect of
Degraded Sun Dried Banana Syrup on Central nervous system in Mice

โดย ผศ.ดร.วาสนา ฉัตรดำรง และคณะ

สิงหาคม 2555

600256089

ห้องสมุดงานวิจัย สำนักงานคณะกรรมการการวิจัยแห่งชาติ



190948



รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์



โครงการ การศึกษาการผลิต องค์ประกอบทางโภชนาการ และผลของไซรัปกล้วยตาก
ต่อระบบประสาทส่วนกลางในหนูถีบจักร

The Study of Production, Nutrient Composition and Effect of
Degraded Sun Dried Banana Syrup on Central nervous system in Mice

โดย ผศ.ดร.วาสนา ฉัตรดำรง และคณะ

สิงหาคม 2555

สัญญาเลขที่ R2554B083

รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

โครงการ การศึกษาการผลิต องค์ประกอบทางโภชนาการ และผลของไซรัปกล้วยตาก
ต่อระบบประสาทส่วนกลางในหนูถีบจักร

The Study of Production, Nutrient Composition and Effect of
Degraded Sun Dried Banana Syrup on Central nervous system in Mice

คณะผู้วิจัย

ผศ.ดร.วาสนา ฉัตรดำรง

ภาควิชาจุลชีววิทยาและปรสิตวิทยา คณะวิทยาศาสตร์การแพทย์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

ผศ.ดร.อรรระวี คงสมบัติ

ภาควิชาสรีรวิทยา คณะวิทยาศาสตร์การแพทย์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

ได้รับการสนับสนุนจากงบประมาณแผ่นดิน มหาวิทยาลัยนเรศวร

ประจำปีงบประมาณ 2554

บทสรุปผู้บริหาร

การวิจัยเรื่อง การศึกษาการผลิต องค์ประกอบทางโภชนาการ และผลของไซรัปกล้วยตากต่อระบบประสาทส่วนกลางในหนูถีบจักร มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการผลิตให้ได้ไซรัปกล้วยตากที่มีปริมาณสูงสุดจากการใช้เอนไซม์สองชนิดสกัดเป็นลำดับในสภาวะที่เหมาะสม และศึกษาคุณสมบัติด้านต่างๆของไซรัปกล้วยตากทั้งด้านคุณค่าและชนิดของสารอาหารและปริมาณ และนำไซรัปกล้วยตากที่ได้ไปศึกษาถึงพฤติกรรมการกิน และระดับน้ำตาลกลูโคสในกระแสเลือด ศึกษาฤทธิ์ทางเภสัชวิทยาของไซรัปกล้วยตากต่อระบบประสาทส่วนกลางของสัตว์ทดลอง เช่นหนูถีบจักร เพื่อเป็นการเพิ่มมูลค่ากล้วยตากให้ได้เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีมูลค่าสูงขึ้น และทำการตรวจสอบคุณสมบัติทางด้านโภชนาการของไซรัปว่ายังมีคุณค่า และมีผลต่อสุขภาพผู้บริโภค โดยการยืนยันผลการศึกษาในสัตว์ทดลองด้านพฤติกรรมการกิน ระดับน้ำตาลและระบบประสาทส่วนกลาง ซึ่งจะ เป็นข้อมูลสำคัญในการบริโภคต่อไป

เป็นที่ทราบดีว่ากล้วยน้ำว้าเป็นได้ทั้งอาหารหลักและอาหารเสริมของคนทุกวัย กล้วยมีคุณค่าทางอาหารต่อผู้บริโภค โดยเป็นแหล่งของคาร์โบไฮเดรต เกลือแร่ และวิตามิน บี1 บี2 บี3 บี12 วิตามินเอ และวิตามินอี มีโปแตสเซียมในปริมาณสูง ซึ่งจะช่วยเพิ่มการตื่นตัว (awake) ในสมอง และเพิ่มการทำงานของระบบประสาท นอกจากนี้ยังเป็นแหล่งของน้ำตาลหลายชนิด ทั้งฟรุคโตส กลูโคส และโอลิโกแซคคาไรด์ และมีกรดอะมิโน เช่น ไทโรซีน (tyrosine) ฟีนิลอลานีน (phenylalanine) ทรีปโตแฟน (tryptophan) ซึ่งเป็นสารตั้งต้นในการสังเคราะห์ซีโรโทนิน (serotonin) และโดปามีน (dopamine) เป็นสารสื่อประสาทที่มีความสำคัญในการพัฒนาของสมอง การควบคุมอุณหภูมิ การเคลื่อนไหว พฤติกรรมการนอน อารมณ์ การเรียนรู้และความจำ จังหวัดพิษณุโลก เป็นแหล่งผลิตกล้วยน้ำว้า และพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์กล้วยตากที่เป็นที่นิยมบริโภคและมีชื่อเสียง โดยพบมากที่อำเภอบางกระทุ่ม ทำให้มีการผลิตกล้วยตากในปริมาณสูงขึ้น แต่กล้วยตากที่ผลิตต้องมีคุณภาพเป็นที่ต้องการของผู้บริโภค ในการผลิตกล้วยตากจึงต้องมีการคัดคุณภาพ ทำให้กล้วยตากที่มีขนาดเล็กเกินไป มีสีผิวของผลไม่สม่ำเสมอ หรือมีตำหนิต่าง ๆ มีราคาจำหน่ายได้เพียงกิโลกรัมละ 5 บาท การแก้ปัญหากล้วยตากที่ไม่ได้มาตรฐานจึงต้องทำหลายวิธี โดยวิธีหนึ่งที่ช่วยแก้ปัญหากล้วยตากตกเกรด คือ การแปรรูปกล้วยตากเป็นผลิตภัณฑ์อื่นเพื่อเพิ่มมูลค่าของกล้วยตากนั้น วิธีที่มีรายงานการศึกษาที่ได้ผลดีวิธีหนึ่งคือ การผลิตน้ำเชื่อมเข้มข้นจากกล้วยตาก (banana syrup) ที่ไม่ได้คุณภาพ และผลิตภัณฑ์ดังกล่าวยังสามารถนำไปใช้ตัดแปลงเป็นผลิตภัณฑ์อาหารได้หลากหลายชนิด เช่น นำไปใช้ประโยชน์ด้านอาหารและสุขภาพ ช่วยลดการนำเข้าไซรัปจากต่างประเทศ เนื่องจากไซรัปมีความหวานเท่ากับหรือมากกว่า 70 องศาบริกซ์ มีส่วนประกอบของน้ำตาลกลูโคส และฟรุคโตส ซึ่งเป็นน้ำตาลโมเลกุลเดี่ยว ร่างกายสามารถดูดซึมไปใช้ได้ทันที จึงเหมาะสำหรับผู้บริโภค รวมทั้งผู้ป่วยเบาหวานก็สามารถใช้แทนน้ำตาลชนิดอื่นได้เป็นอย่างดี

จากเหตุผลที่จังหวัดพิษณุโลกเป็นแหล่งกล้วย โดยเฉพาะการนำมาผลิตเป็นผลิตภัณฑ์กล้วยตากที่สำคัญ และมีชื่อเสียงของประเทศ เพื่อเป็นการเพิ่มมูลค่ากล้วยตากตกเกรด ซึ่งราคาจะถูกมากและไม่คุ้มค่ากับการจำหน่าย ดังนั้นการนำกล้วยตากมาแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์อื่น เช่น ไซร์ปกล้วยตาก จะเป็นการเพิ่มมูลค่ากล้วยตากตกเกรดให้สูงขึ้น และจากคุณสมบัติของกล้วยน้ำว่าที่มีคุณค่าทางสารอาหารสูง มีกรดอะมิโนหลายชนิดที่สำคัญ มีน้ำตาลโมเลกุลเดี่ยวที่ใช้ได้ง่าย และมีแร่ธาตุจำเป็นและมีความสำคัญต่อระบบประสาท แต่อย่างไรก็ดี ปริมาณแร่ธาตุ และสารอาหารต่างๆของไซร์ปกล้วยยังไม่มียางานที่แน่ชัดว่าประกอบด้วยสารอาหาร หรือธาตุอาหารใดเป็นองค์ประกอบในปริมาณที่แน่นอน มีเพียงรายงานเกี่ยวกับสารอาหารในกล้วยน้ำว่าสุก ซึ่งประกอบด้วย คาร์โบไฮเดรต กลีโคแลค และวิตามิน บี1 บี2 บี3 บี12 วิตามินเอ และอี มีโปแตสเซียมในปริมาณสูง มีกรดอะมิโนไทโรซีน ฟีนิลอะลานีน และทริปโตแฟนในปริมาณสูง และมีสรรพคุณทางยา โดยกล้วยน้ำว่าสุก มีสรรพคุณเป็นยาระบายแก้ท้องผูก มีสารเพกตินช่วยเพิ่มกากในลำไส้ กล้วยที่สุกงอมมากๆจะมีฤทธิ์ระบายสูง แต่ไม่รุนแรงมากนัก กล้วยสุกเป็นผลไม้ที่มีแป้งอยู่ถึง 20 -25 % ของเนื้อกล้วย จึงสามารถนำมาเป็นอาหารเสริมให้เด็กเล็กได้ ดังนั้น งานวิจัยนี้จึงมุ่งเน้นศึกษาการเพิ่มมูลค่ากล้วยตากตกเกรด ในการนำมาทำไซร์ป โดยใช้เอนไซม์สองชนิดตามลำดับ และศึกษาคุณค่าทางอาหารต้นเคมีและโภชนาการ เพื่อทำให้ผู้บริโภคทราบถึงคุณสมบัติและองค์ประกอบเพื่อเป็นข้อมูลด้านสุขภาพ และศึกษาประสิทธิภาพของไซร์ปกล้วยด้านการแพทย์ โดยทำการศึกษาในสัตว์ทดลอง เพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์ไซร์ปกล้วยที่เป็นที่นิยม และเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค สามารถนำไปประโยชน์ได้อย่างมั่นใจ เพื่อเป็นการเพิ่มมูลค่าและใช้ประโยชน์จากผลผลิตภายในประเทศได้อย่างมีคุณค่า อีกทั้งยังช่วยลดการนำเข้าไซร์ปจากต่างประเทศได้

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

เป็นการเพิ่มมูลค่ากล้วยตากที่ไม่ได้มาตรฐานได้เป็นผลิตภัณฑ์ใหม่ และได้ขบวนการการผลิตไซร์ปกล้วยที่วิสาหกิจชุมชนสามารถทำได้ ได้ข้อมูลเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ไซร์ป ด้านองค์ประกอบต่างๆ ทั้งองค์ประกอบทางเคมีและคุณค่าทางโภชนาการ ได้แก่ ชนิดและปริมาณกรดอะมิโน วิตามิน แร่ธาตุอาหาร ชนิดของกรด และคุณค่าด้านโภชนาการ ทำให้เป็นที่ยอมรับในการบริโภคมากขึ้น ได้ข้อมูลพื้นฐานที่เป็นประโยชน์สำหรับการบริโภคโดยการทดลองด้านพฤติกรรมและการแสดงออก และผลของไซร์ปต่อสัตว์ทดลอง

วิธีการศึกษาวิจัย

ตอนที่ 1 การศึกษาการสกัดไซร์ปกล้วยแบบอนุกรมด้วยเอนไซม์สองชนิด โดยใช้กล้วยตากที่ไม่ได้มาตรฐานหรือกล้วยตากตกเกรดจากวิสาหกิจชุมชนกลุ่มกล้วยตากบุปผา ทำการสกัดน้ำหวานจากกล้วยตาก

ดังกล่าว โดยการสกัดจะใช้เอนไซม์สองชนิด ได้แก่ เอนไซม์เพคติเนส ที่ระดับความเข้มข้นเอนไซม์ที่เหมาะสมที่ได้ศึกษาไว้แล้วคือ ที่ความเข้มข้นร้อยละ 0.15 ของน้ำหนักวัตถุดิบ (ปริมาตรต่อน้ำหนักกล้วยตาก) ใช้เวลา 180 นาทีบ่มที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส และเอนไซม์เซลลูเลส ที่ความเข้มข้นร้อยละ 0.05 ใช้เวลา 180 นาทีบ่มที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส จากนั้นนำน้ำกล้วยที่ได้ไปทำการระเหยน้ำแบบสูญญากาศ ที่อุณหภูมิ 50°C ด้วยเครื่องระเหยแบบหมุน vacuum evaporator ไซรัปกล้วยที่ได้ในแต่ละการทดลองนำมาทำการตรวจสอบดังนี้คือ

- ร้อยละของผลผลิต (% Yield) ค่าเด็กโตรสอิกวิวาเลนซ์ (DE value) ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด (TSS) ด้วยเครื่อง Hand refractometer ค่าสีด้วยเครื่อง Hunter Lab และประเมินราคาต้นทุนการผลิต

- นำไซรัปที่ผลิตได้ปริมาณสูงที่สุดไปตรวจสอบองค์ประกอบทางเคมี ได้แก่ ปริมาณน้ำตาลกลูโคส ฟรุคโตส และซูโครส ด้วยเครื่อง HPLC ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ ค่าความเป็นกรด-ด่างด้วยเครื่อง pH meter ปริมาณกรดทั้งหมด (AOAC., 2000) ปริมาณความชื้น (AOAC., 2000) ปริมาณเถ้า (AOAC., 2000) และค่าวอเตอร์แอคทิวิตีด้วยเครื่องวัดค่า Water Activity

- ตรวจสอบคุณสมบัติของไซรัปกล้วยด้านโภชนาการ ได้แก่ ปริมาณน้ำ ชนิดและปริมาณกรดอะมิโน ชนิดและปริมาณวิตามินที่สำคัญ แร่ธาตุอาหารที่เป็นองค์ประกอบที่สำคัญ ปริมาณโปรตีน โคเลสเตอรอล ไขมัน ปริมาณกรด ปริมาณคาร์โบไฮเดรต พลังงานทั้งหมด และเถ้า

- การตรวจสอบไซรัปกล้วยทางจุลชีววิทยา ได้แก่ จำนวนจุลินทรีย์ และจำนวนยีสต์และรา

ตอนที่ 2 การทดสอบผลของไซรัปกล้วยต่อสัตว์ทดลอง ได้แก่

- การทดสอบฤทธิ์ของไซรัปกล้วยต่อพฤติกรรมการกิน น้ำหนักโดยรวม และระดับน้ำตาลในเลือดของสัตว์ทดลอง โดยให้สัตว์ทดลองได้รับสารทดสอบเป็นเวลานาน 1, 2 และ 3 เดือน

- การทดสอบฤทธิ์เบื้องต้นต่อระบบประสาทส่วนกลางของไซรัปกล้วย ได้แก่ การทดสอบการเคลื่อนไหว (Locomotor Activity Test) การทดสอบการนอนหลับเนื่องจากบาร์บิทูเรต (Barbiturate Potentiation Test) การทดสอบการเรียนรู้และความจำโดยใช้วิธี Morris's water maze

ผลการศึกษาวิจัย

ตอนที่ 1 การผลิตไซรัปกล้วยตากแบบอนุกรมด้วยเอนไซม์สองชนิด

1.1 ผลการสกัดไซรัปกล้วยตากด้วยเอนไซม์สองชนิด นำไปศึกษาต่อไปนี้

- ร้อยละของผลผลิต (% Yield) จากผลการทดลองสกัดไช้ร้ปกล้วยตากในแต่ละสภาวะ ได้ผลผลิตไช้ร้ปสูงสุดเมื่อใช้เอนไซม์เพคตินาส 0.15% บ่มเป็นเวลา 180 นาที ตามด้วยเอนไซม์เซลลูเลส 0.05% บ่มเป็นเวลา 180 นาที เช่นกัน ซึ่งจะได้ไช้ร้ปสูงสุด 50 ± 0.00 มิลลิลิตร รองลงมาคือ การใช้เอนไซม์เซลลูเลส 0.10% บ่มเป็นเวลา 180 นาที ตามด้วยเอนไซม์เพคตินาส 0.15% บ่มที่เวลาและอุณหภูมิเช่นเดียวกัน ซึ่งจะทำให้ได้ไช้ร้ปในปริมาตร 49 ± 2.52 มิลลิลิตร อย่างไรก็ตามจากการวิเคราะห์ผลการทดลองทางสถิติ พบว่าการสกัดไช้ร้ปกล้วยแบบอนุกรมทั้ง 6 แบบ จะให้ไช้ร้ปในปริมาณไม่แตกต่างกัน ($p > 0.05$) คือได้ไช้ร้ปในปริมาณ 45 ± 5.20 ถึง 50 ± 0.00 มิลลิลิตร

- ค่าเด็กโตรสอิกวิวาเลนซ์ (DE value) จากการสกัดไช้ร้ปจากกล้วยตาก พบมีค่าเด็กโตรสอิกวิวาเลนซ์ (DE) เท่ากับ 109.48 ± 6.00

- หาปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด (TSS) ไช้ร้ปกล้วยที่ทำการผลิตโดยการสกัดด้วยเอนไซม์สองชนิดแบบอนุกรมมีค่าความหวานวัดในรูปปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ด้วยเครื่อง Hand Refractometer สกัดให้มีค่าความหวานเท่ากับ 70°Brix โดยวิธีระเหยแบบสูญญากาศด้วยเครื่อง Evaporator

- วัดค่าสีด้วยเครื่อง Hunter Lab จากการตรวจหาค่าสีของไช้ร้ปกล้วยที่ได้ด้วยเครื่อง Hunter Lab พบว่ามีค่า L^* ค่า a^* และค่า b^* เท่ากับ 3.02 ± 0.35 , 3.34 ± 0.81 และ 3.48 ± 0.34 ซึ่งจากค่าสีที่วัดได้ดังกล่าวทำให้เห็นว่าไช้ร้ปกล้วยตากจะมีลักษณะสีเหลืองเข้มออกน้ำตาลแดง ซึ่งเกิดจากวัตถุดิบที่ผ่านกระบวนการให้ความร้อนจากการตากแดด การสกัดด้วยเอนไซม์ร่วมกับความร้อน และการระเหยนํ้าออกเพื่อให้ได้ไช้ร้ปเข้มข้นด้วยเครื่องระเหยสูญญากาศภายใต้ความดัน

- ประเมินราคาต้นทุนการผลิต ในการผลิตไช้ร้ปนั้นนอกจากต้องการให้ได้ปริมาณผลผลิตสูงสุดแล้ว สิ่งที่ต้องคำนึงถึงคือ ราคาต้นทุนการผลิตเพื่อเป็นข้อมูลในการนำไปผลิตทางการค้าต่อไป และจากการศึกษาการผลิตไช้ร้ปกล้วยตากตากเกรดในครั้งนี้ พบว่าไช้ร้ป 1 มิลลิลิตรจะมีราคา 1.22 บาทต่อมิลลิลิตร

1.2 ผลการตรวจสอบองค์ประกอบทางเคมีของไช้ร้ปกล้วย ได้ผลสรุปดังตาราง

องค์ประกอบทางเคมี	ปริมาณสารที่ตรวจพบ
ปริมาณน้ำตาล กลูโคส	41.09 mg/ml
ฟรุคโตส	38.38 mg/ml
ซูโครส	ตรวจไม่พบ
ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำ	70 ^o Bx
ความเป็นกรด-ด่าง	4.54
ปริมาณกรดทั้งหมด (ในรูปของกรดแลคติก)	0.17%
ปริมาณความชื้น	18.5%
ปริมาณเถ้า	2.92%
ค่าวอเตอร์แอกติวิตี้	0.589

1.3 การตรวจสอบคุณสมบัติของไซรัปกล้วยด้านโภชนาการ ได้ผลสรุปดังตาราง

คุณสมบัติของไซรัปกล้วยด้านโภชนาการ	ปริมาณสารด้านโภชนาการ (mg/100 g)
ชนิดและปริมาณกรดอะมิโนที่สำคัญ	Alanine 24.1, Arginine 45.0, Glycine 21.8, Aspartic acid 48.5, Valine 53.7, Cystine 5.26, Glutamic acid 34.3, Leucine 85.2, Isoleucine 35.2, Histidine 107, Threonine 10.9, Proline 30.6, Lysine 52.1, Methionine 9.52, Phenylalanine 99.0, Serine 65.7, Tyrosine 22.3 และ Tryptophan 11.5
ชนิดและปริมาณวิตามินที่สำคัญ	วิตามินบี 1 0.07, วิตามินบี 2 0.01 และ วิตามินบี 6 0.28
แร่ธาตุอาหารที่เป็นองค์ประกอบที่สำคัญ	แมกนีเซียม 99.6, โพแทสเซียม 1077, แคลเซียม 12.5, โซเดียม 22.0, ไอออน 0.67, คอปเปอร์ 0.06 แมงกานีส 20.3 และ สังกะสี 0.42
ปริมาณโปรตีน	น้อยกว่า 1.25 g/100g
ปริมาณโคเลสเตอรอล	0.3
ปริมาณไขมัน	ตรวจไม่พบ
ปริมาณคาร์โบไฮเดรตรวม dietary fiber	78.6 g/100g
พลังงานทั้งหมด	319.4 Kcal/100g

1.4. การตรวจสอบไซรัปกล้วยด้านจุลชีววิทยา ได้ผลแสดงดังตาราง

ชนิดเชื้อจุลินทรีย์ที่ตรวจสอบ	ปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ในไซรัป (log cfu/g)
จำนวนเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมด	1.808
จำนวนเชื้อยีสต์รา	ไม่พบ
จำนวนเชื้อแลคติกแอซิดแบคทีเรีย	ไม่พบ

1.5. คุณค่าทางโภชนาการที่แนะนำให้บริโภค จากผลการตรวจคุณค่าทางโภชนาการของไซรัปกล้วย โดยบริษัท เอแอลเอส แลบอราทอรี กรุ๊ป (ประเทศไทย) จำกัด สามารถสรุปเพื่อแนะนำการบริโภคไซรัปเพื่อให้สอดคล้องกับคุณค่าทางโภชนาการได้ดังนี้คือ ปริมาณที่แนะนำให้บริโภคคือ 15 มิลลิลิตร รับประทานได้ 13 ครั้ง การรับประทานแต่ละครั้งจะได้พลังงาน 70 แคลอรี ไม่ได้รับไขมัน แต่ได้แร่ธาตุ และวิตามินบางชนิด ได้แก่ แมงกานีส แมกนีเซียม วิตามินบี6 วิตามินบี2 และไนอะซิน

ตอนที่ 2 การทดสอบประสิทธิภาพของไซรัปกล้วยในหนูทดลอง

2.1 ผลการศึกษาพฤติกรรมการกินอาหารและน้ำหนักตัวของสัตว์ทดลอง จากผลการศึกษาผลของ ไซรัปกล้วยต่อพฤติกรรมการกินอาหารพบว่า ปริมาณการกินอาหารต่อตัวของสัตว์ทดลองในแต่ละกลุ่มไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

2.2 ผลการศึกษาระดับน้ำตาลในเลือด ระดับน้ำตาลในเลือดพบว่าหลังให้สารทดสอบ 1 เดือน ไม่พบความแตกต่างในสัตว์ทดลองกลุ่มต่างๆ หลังให้สารทดสอบ 2 เดือน พบว่ากลุ่มที่ให้ 10% ของไซรัปกล้วยตากมีระดับน้ำตาลในเลือดน้อยกว่าเมื่อเทียบกับกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนกลุ่มอื่นๆ ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกลุ่มควบคุม และหลังให้สารทดสอบ 3 เดือน ไม่พบความแตกต่างระหว่างกลุ่มต่างๆ

2.3 ผลการศึกษาพฤติกรรมการเคลื่อนไหว การทดสอบพฤติกรรมการเคลื่อนไหวโดยใช้เทคนิค Locomotor activity test นั้นในหนูทุกกลุ่มไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเทียบกับกลุ่มควบคุม

2.4 ผลการศึกษาพฤติกรรมการณ์นอนหลับเนื่องจากบาร์บิทูเรต พบว่าระยะเวลาการหลับของสัตว์ทดลองในกลุ่มต่าง ๆ ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

2.5 การทดสอบการเรียนรู้และความจำโดยใช้วิธี Morris's water maze พบว่าสัตว์ทดลองในกลุ่มที่ได้รับ 10 และ 20% ไชรปกล้วยตากเป็นเวลา 1 เดือน เมื่อทดสอบด้วย MWM มีแนวโน้มในการใช้เวลาว่ายน้ำหา hidden platform ได้เร็วกว่ากลุ่มที่ได้รับ normal saline และน้ำฝั้่งอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อให้ไชรปกล้วยตากและน้ำฝั้่งต่อจนครบ 3 เดือน พบว่า กลุ่มที่ได้รับ 10 % ไชรปกล้วยตากใช้ระยะเวลาในการหา hidden platform ได้เร็วกว่ากลุ่มอื่นๆ และเมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุมพบว่าใช้เวลาในการหา hidden platform ได้เร็วกว่าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนในกลุ่มที่ได้รับ 20% ไชรปกล้วยตาก และน้ำฝั้่ง มีแนวโน้มที่จะหา hidden platform ได้เร็วกว่ากลุ่มควบคุมแต่ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งจากผลนี้แสดงให้เห็นว่าไชรปกล้วยตากมีแนวโน้มที่จะเพิ่มการเรียนรู้และความจำเมื่อให้ทางปากเป็นระยะเวลาตั้งแต่ 1 เดือนเป็นต้นไป

การแปรรูปกล้วยตากเป็นผลิตภัณฑ์อื่น เช่น การผลิตน้ำเชื่อมเข้มข้นจากกล้วยตาก (dried banana syrup) หรือไซรัปกล้วยตาก เป็นแนวทางหนึ่งที่สามารถเพิ่มมูลค่าของกล้วยตาก กล้วยเป็นแหล่งของวิตามินเกลือแร่ และน้ำตาลหลายชนิด เช่น ฟรุคโตส กลูโคส โอลิโกแซคคาไรด์ มีกรดอะมิโนไทโรซีน (tyrosine) และทริปโตเฟน (tryptophan) ซึ่งเป็นสารตั้งต้นในการสังเคราะห์สารสื่อประสาทซีโรโทนิน (serotonin) และโดปามีน (dopamine) ที่มีความสำคัญในระบบประสาทส่วนกลางช่วยเสริมสร้างการทำงานของสมอง มีผลต่อพฤติกรรมและการเคลื่อนไหว อารมณ์ ความกังวล การเรียนรู้และความจำ ดังนั้นการศึกษาครั้งนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการผลิตไซรัปจากกล้วยตากตกเกรดโดยการสกัดด้วยเอนไซม์เพคตินเนสและเซลลูเลสเป็นลำดับ ศึกษาองค์ประกอบทางโภชนาการ และศึกษาผลของไซรัปกล้วยต่อพฤติกรรมและการเคลื่อนไหว การเรียนรู้และความจำ และการลดความกังวลในหนู ทำการ ผลิตไซรัปจากกล้วยตากตกเกรด โดยสกัดเป็นลำดับด้วยเอนไซม์เพคตินเนสและเซลลูเลส บ่มในสภาวะทดสอบที่เหมาะสม เหยี่ยแยกตะกอนแล้วได้น้ำกล้วยมีความหวาน 23-24 บริกซ์ นำน้ำกล้วยใส่ประเหยน้าออกด้วยเครื่องระเหยภายใต้ความดัน ได้ไซรัปกล้วยสีน้ำตาลทอง มีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ 70° บริกซ์ โดยปริมาตรของไซรัปกล้วยที่ได้จากการสกัดทุกวิธีไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยได้ปริมาณไซรัปในช่วง 45 ± 5.20 to 50 ± 0.00 มิลลิลิตร มีค่า L^* , a^* , b^* เท่ากับ 3.02 ± 0.35 , 3.34 ± 0.81 และ 3.48 ± 0.34 ตามลำดับ มีค่าวอเตอร์แอคทิวิตีเท่ากับ 0.589 ± 0.007 และค่าความชื้นเท่ากับ 18.5% มี pH เท่ากับ 4.54 โดยมีปริมาณน้ำตาลกลูโคส 41.09 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร และฟรุคโตส 38.38 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดที่ตรวจพบเท่ากับ $1.808 \log \text{ cfu/g}$ โดยตรวจไม่พบเชื้อราและยีสต์ เมื่อศึกษาคุณค่าทางอาหารพบว่า ไซรัปกล้วยยังคงมีกรดอะมิโนสำคัญหลายชนิด เช่น ฟีนิลอะลานีน (phenylalanine), ลิวซีน (leucine), ซีรีน (serine) และทริปโตเฟน (tryptophan) เป็นต้น พบแร่ธาตุจำเป็นในปริมาณสูง เช่น โพแทสเซียม (potassium) และแมกนีเซียม (magnesium) นอกจากนี้ยังพบวิตามินบี6 และไนอะซิน เช่นเดียวกับที่พบในผลกล้วยสุก และทำการศึกษามผลของไซรัปต่อพฤติกรรมของหนู โดยใช้หนูถีบจักรเพศผู้พันธุ์ ICR mice น้ำหนัก 20-30 กรัม แบ่งเป็น 4 กลุ่ม คือ กลุ่มที่ได้น้ำเกลือ น้ำผึ้ง และไซรัปกล้วย 3 ขนาด คือ 1%, 10% และ 20% เป็นเวลา 3 เดือน หลังจากนั้นทำการทดสอบพฤติกรรมและการเคลื่อนไหว การนอนหลับที่กระตุ้นด้วยบาร์บิทูเรต การทดสอบการเรียนรู้และความจำ โดยเทคนิค Locomotor activity test, Barbiturate sleeping time และ Morris water maze test ตามลำดับ ผลการศึกษาพบว่าไซรัปกล้วยตากไม่มีผลต่อพฤติกรรม การกิน น้ำหนักตัว และระดับน้ำตาลในเลือด ส่วนผลต่อระบบประสาทส่วนกลางพบว่า ไซรัปกล้วยตากอาจมีแนวโน้มในการเพิ่มการเรียนรู้และความจำ โดยไม่มีผลต่อพฤติกรรมและการเคลื่อนไหว การนอนหลับ จากผลการทดลองชี้ให้เห็นว่าไซรัปกล้วยอาจช่วยเพิ่มการเรียนรู้และความจำได้บ้าง โดยไม่ก่อให้เกิดความเป็นพิษต่อระบบประสาทส่วนกลาง ปริมาณการรับประทานอาหาร น้ำหนักตัวและระดับน้ำตาลในเลือด

คำสำคัญ : ไซรัปกล้วย โภชนาการ ระบบประสาทส่วนกลาง น้ำตาลในเลือด

Processing of dried banana to dried banana syrup could increase the value of dried banana. Bananas are a great source of good nutrition. They contain nutrients such as vitamins, minerals, sugars (like fructose, glucose and oligosaccharide) as well as tryptophan and tyrosine. Tryptophan and tyrosine are amino acids that are responsible for manufacturing serotonin and dopamine which plays a large role in the nervous system such as motor control, emotion, anxiety and learning and memory. The present study aimed to syrup production by sequential of pectinase and cellulase enzyme, study of nutrient composition and determine the effects of dried banana syrup on the behaviors of eating, sleeping, movement, learning and memory in mice. Syrup production from degraded sun dried banana was extracted by sequential of pectinase and cellulase enzyme at optimum condition. The result founded that yield of centrifuge supernatant was 23-24°Brix. After dehydrated by vacuum evaporator, the golden brown color banana syrup was produced which consist of total soluble solid at 70°Brix. There was no significant difference among of each syrup yield in range 45 ± 5.20 to 50 ± 0.00 ml. The values of L^* , a^* and b^* were 3.02 ± 0.35 , 3.34 ± 0.81 and 3.48 ± 0.34 respectively. The water activity and moisture content were 0.589 ± 0.007 and 18.50% and pH 4.54. The main composition in syrup of glucose and fructose were 41.09 and 38.38 mg/l. The number of total microbial count was 1.808 log cfu/g and no yeast and mold were detected. Moreover, nutrient composition in syrup was also contained several important amino acid such as phenylalanine, leucine, serine and tryptophan. Notably, potassium magnesium and vitamin B6 were also found similarly to the fresh banana. The studied behavior of ICR mice (20-30 g) were divided into 4 groups and treated for 3 months with normal saline, honey and 3 doses of dried banana syrup (% , 10% and 20%). Morris water maze test were used to assess memory whilst locomotor activity was used to investigate the motor movement. Dried banana syrup did not produce a significant increase in body weight and serum glucose level. Results of the behaviors of eating, sleeping and movement had no

significant differences among groups. In contrast, dried banana syrup could significantly increase learning and memory compared with the control. These findings suggest that dried banana syrup may produce beneficial health effects on learning and memory without neurotoxicity effects.

Keywords : banana syrup, nutrition, central nervous system, blood sugar

สารบัญ

	หน้า
สารบัญตาราง	(1)
สารบัญภาพ	(2)
บทที่ 1 บทนำ	
1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหาการทำวิจัย	1
1.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	3
1.3 วัตถุประสงค์ และประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	9
บทที่ 2 วิธีการศึกษาวิจัย	10
บทที่ 3 ผลและวิจารณ์ผลการศึกษาวิจัย	16
บทที่ 4 สรุปผลการวิจัย	33
บทที่ 5 เอกสารอ้างอิง	35
ภาคผนวก	39

(1)
สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	องค์ประกอบของไชรปกล้วยตาก	7
2	กระบวนการสกัดไชรปกล้วยตากแบบอนุกรมด้วยเอนไซม์สองชนิด	11
3	การจัดแบ่งกลุ่มสัตว์ทดลองที่ใช้ในการศึกษา	13
4	ผลการสกัดไชรปจากกล้วยตากตกเกรดแบบอนุกรมด้วยเอนไซม์สองชนิด	16
5	การคำนวณต้นทุนในการผลิตไชรปกล้วยโดยการสกัดด้วยเอนไซม์	19
6	องค์ประกอบต่างๆทางเคมีของไชรปกล้วย	24
7	คุณสมบัติของไชรปกล้วยด้านโภชนาการ	26
8	ชนิดจุลินทรีย์ที่ตรวจพบในไชรปกล้วย	27

(2)
สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	คุณค่าทางโภชนาการของไช้ร้ปกล้วยและปริมาณที่แนะนำให้บริโภค	28
2	ผลของไช้ร้ปกล้วยตากและน้ำฝ้งต่อน้้าหนักโดยรวม	29
3	ผลของไช้ร้ปกล้วยตากและน้ำฝ้งต่อระดับน้้าตาลในเลือด	30
4	พฤติกรรมการเคลื่อนไหวของสัตว์ทดลองหลังได้รับไช้ร้ปกล้วยตากและน้ำฝ้งเป็นเวลา 3 เดือน	30
5	ผลแสดงพฤติกรรมการนอนหลับของสัตว์ทดลองหลังได้รับไช้ร้ปกล้วยตากและน้ำฝ้ง เป็นเวลา 3 เดือน	31
6	ผลแสดงพฤติกรรมการเรียนรู้และความจำของสัตว์ทดลองหลังได้รับไช้ร้ปกล้วยตากและน้ำฝ้ง เป็นเวลา 1 เดือน	31
7	ผลแสดงพฤติกรรมการเรียนรู้และความจำของสัตว์ทดลองหลังได้รับไช้ร้ปกล้วยตาก และน้ำฝ้งเป็นเวลา 3 เดือน	32